



УДК 620.9.004:003.13

## АНАЛІЗ УМОВ ПРАЦІ І КОНСТРУКЦІЙ ПІДШИПНИКА КОВЗАННЯ ТУРБОКОМПРЕСОРА ТА ФАКТОРИ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ЙОГО НАДІЙНІСТЬ

Новік О.Ю.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

Тел. (0619)42-20-74

**Анотація** – викладено особливість конструкцій підшипника ковзання різних марок турбокомпресорів проведено аналіз його умов роботи, та факторів, що впливають на надійність підшипникового вузла.

**Ключові слова** – підшипник ковзання, режими роботи, працездатність, конструкція, надійність

*Постановка проблеми.* Досвід експлуатації турбокомпресорів доводить, що на надійність турбокомпресора в значній мірі впливає стан підшипника ковзання. В різних марках турбокомпресорів застосовані відносно однакові конструкції підшипникового вузла, тому рекомендації з підвищення надійності турбокомпресорів можуть бути однакові для різних марок. Аналіз умов праці та факторів, що впливають на надійність турбокомпресорів дозволить розробити основні напрямки з підвищення їх безвідмовності.

*Аналіз останніх досліджень.* В наступний час надійності підшипникового вузла турбокомпресора приділена незначна кількість публікацій [2,5]. Тому ця тема потребує додаткової уваги та досліджень.

*Формування цілей статті.* Ціллю статті є аналіз основних конструкцій підшипника ковзання турбокомпресора, умов роботи, та вплив різних факторів на його надійність.

*Основна частина.* Надійність ТКР визначається надійністю роботи вузла підшипників, що повинен забезпечувати працездатність ТКР при частотах обертання ротора до 120 - 130 тис.  $\text{хв}^{-1}$  і більше. При цьому окружна швидкість вала ротора досягає значень 60 - 70 м/с.

Як показує досвід експлуатації, процеси зношування у вузлі підшипників ТКР відбуваються по іншому, ніж у звичайних підшипниках ковзання двигуна. Причина цього полягає в деяких особливостях режиму роботи й конструкції вузла підшипників:

- високі відносні швидкості ковзання, що досягають значень

60 - 70 м/с;

- наявність двох масляних зазорів у підшипнику з невідомою кількісною характеристикою розподілу потоків масла й абразивних часток між ними;

- піддатливість плаваючого елемента підшипника, що впливає: на умови впровадження й закріплення абразиву на поверхні;

- наявність поля відцентрових сил у масляній порожнині корпуса підшипників.

Вузол підшипників ТКР повинен зберегти працездатність при всіх різноманітних з мінливих режимах роботи дизеля:

- при пуску в умовах недоліку змащення;
- при прогріві, коли має місце швидко зростаюча температура й високий тиск масла;

- при різко змінних швидкісних режимах в умовах температурного режиму, що змінюється:

- при збільшених зазорах у результаті зношування підшипників і розбалансованому роторі;

- при різкому падінні тиску масла перед ТКР, пов'язаним з відомою вузлів і деталей системи змащення.

Одне з умов працездатності вузла підшипників ТКР полягає в збереженні стійкого обертання ротора ТКР п підшипниках при всіх режимах роботи дизеля.

Стійке обертання ротора можуть забезпечити тільки спеціальні підшипники ковзання плаваючого типу. В таблиці 1 наведені основні розміри вузлів підшипників вітчизняних і закордонних ТКР.

Таблиця 1 - Основні розміри вузлів підшипників

Модель	Виготовлювач	Тип підшипника	Діаметр колеса комп-ресора $d_{k2}$ , мм	Діаметр вала $d_b$ , мм	Внутрішній зазор $b_1$ , мм	Зовнішній зазор $b_2$ , мм	$d_b / d_{k2}$
ТКР 11	ЯМЗ	ВВ	110	17	0,05	0,14	0,155
ТКР 11	ЯМЗ	НМ	110	17	0,05	0,11	0,155
ТКР 11	Дергачи	НМ	110	18	0,08	0,08	0,164
ТКР 8,5	Дергачи	НМ	85	17	0,06	0,08	0,2
ТКР 7	КамАЗ	НМ	75	14	0,05	0,1	0,187
T04Y23	Эйресерч США)	ВВ	127	15,7	0,05	0,1	0,124
4Н	Холсет (Англія)	ВВ	101,2	17,4	0,05	0,1	0,172
ДО 27	ККК (ФРН)	ВВ	76	10	0,04	0,09	0,132
ДО 36	ККК (ФРН)	ВВ	94	12	0,05	0,1	0,157
Н2А	ККК (ФРН)	ВВ	97,6	14	–	–	0,143

З аналізу цих даних треба, що у світовій практиці знайшли застосування підшипники двох типів: із плаваючими обертовими втулками (ВВ) (рис 1, а) і плаваючої, але не обертової моновтулкою (НМ), (рис 1, б) Розміри вузла підшипників змінюються в досить вузькому діапазоні. Так, діаметр вала виконується в межах 0,15 - 0,17 від діаметра колеса компресора, і є тенденція до його зменшення, тому що в цьому випадку підвищується ефективність турбокомпресора за рахунок підвищення механічного КПД.

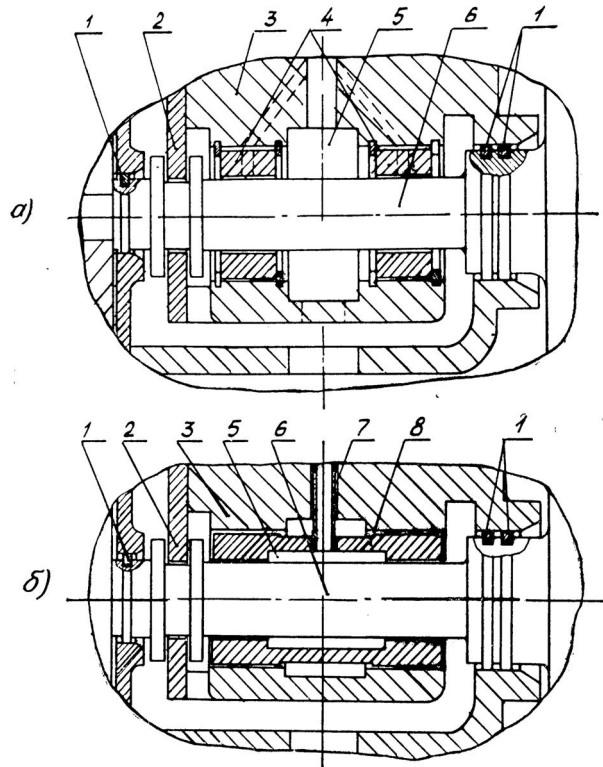


Рис. 1. Конструкції підшипникових вузлів ТРК.

Вузол підшипників містить у собі й упорний підшипник, що обмежує осьове переміщення ротора. Він виконується у вигляді окремої плоскої шайби 2, (рис. 1, а). Відомі конструкції, де осьове переміщення ротора обмежується торцями моновтулки (рис. 1, б). Така конструкція більше проста, має меншу кількість деталей. У цьому випадку стопорна втулка 7, через яку підводить масло, сприймає й осьове зусилля від переміщення ротора. Тому потрібно забезпечити її підвищену зносостійкість.

Упорний підшипник, а також і підшипникові втулки виготовляються зі свинцево-оловянистої бронзи, що містить до 10% олова. Застосування бронзи зі змістом олова 5% не забезпечує працездатності підшипників. У деяких конструкціях для виготовлення підшипників використовують алюмінієвий сплав.

Підведення змащення до підшипників усередині ТКР здійснюється двома способами. При першому способі з торцевим підведенням

змащення масло подається в масляну порожнину 5 корпуса підшипників 3, розташовану між підшипниками й далі до торців підшипників (рис. 1, а). Потім масло проходить по зазорах уздовж підшипників і змазує з однієї сторони упорний підшипник, з іншої зливається.

При другому способі масло подається по свердліннях до середин опорних поверхонь радіальних підшипників і має можливість зливатися по обидві сторони від підшипника.

*Висновки.* Проведений аналіз дозволить виробити вимоги до конструкції підшипника ковзання турбокомпресора, намітити напрямки її удосконалення з метою підвищення надійності.

#### *Література*

1. Савельев Г.М. Опыт доводки и производства турбокомпрессоров автомобильных дизелей// Г.М. Савельев, Б.Ф. Лямцев, Э.В. Аболдин.– М. 1986, – 410 с.
2. Циннер К.Н. Наддув двигателей внутреннего сгорания/ К.Н. Циннер.– Л. Машиностроение. 1988, – 263 с.

### **АНАЛИЗ УСЛОВИЙ ТРУДА И КОНСТРУКЦИЙ ПОДШИПНИКА СКОЛЬЖЕНИЯ ТУРБОКОМПРЕССОРА И ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ЕГО НАДЕЖНОСТЬ**

Новик А.Ю.

#### *Аннотация*

**В статье изложены особенности конструкций подшипника скольжения различных марок турбокомпрессоров, проведен анализ его условий работы и факторов, влияющих на надежность подшипникового узла.**

### **ANALYSIS OF CONDITIONS AND STRUCTURES BEARING TURBOCHARGER AND FACTORS AFFECTING ITS RELIABILITY**

A. Novik

#### *Summary*

**Feature structures described sliding bearing turbochargers of different brands analyzed its working conditions, and factors influencing impact on the reliability of bearing unit.**